

**Зиновьева Е.А.**

*г.Екатеринбург, Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,*

## **3D — ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК ЭТАП ДИЗАЙН — ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

*Рассматриваются вопросы, связанные с визуализацией трехмерных моделей, преимущества использования трехмерных моделей в дизайн-проектировании. Обсуждаются основные принципы и популярные инструменты рендеринга в 3D-графике.*

*Ключевые слова: 3D-моделирование, визуализация, рендеринг, рендерер*

**Zinoveva E.A.**

*Yekaterinburg, Ural Federal University named after the First  
President of Russia B.N. Yeltsin,*

## **3D VISUALIZATION AS A DESIGN STAGE**

*The article deals with the issues related to the visualization of three-dimensional models, the advantages of using three-dimensional models in design. The basic principles and popular rendering tools in 3D graphics are discussed.*

*Keywords: 3D modeling, visualization, rendering, renderer*

Создание трехмерных изображений сегодня — это огромная индустрия. 3D-технологии широко применяются в архитектуре и дизайне интерьеров, промышленном дизайне, машиностроении; образовании, медицинской диагностике, научных исследованиях, киноиндустрии. Во многих случаях 3D-разработки являются средством повышения эффективности бизнес-процессов, поскольку позволяют

точно и быстро создавать 3D-виртуальные прототипы объектов самого разного типа и улучшать качество конечного продукта.

С развитием средств трехмерного моделирования расширились возможности использования трехмерных моделей для решения таких задач дизайн-проектирования, как моделирование эксплуатации продукта в условиях реальных нагрузок, прототипирование, визуализация экстерьера продукта. Там, где окончательную форму продукта невозможно увидеть до создания первых прототипов, с помощью технологий фотореалистичной визуализации можно увидеть и оценить внешний вид будущего продукта задолго до того, как станут доступными промышленные образцы.

Преимущества 3D-моделирования объектов очевидны:

- Быстрота и оперативность создания модели;
- Возможность смоделировать в 3D объект;
- Детальная проработка даже самых мелких деталей;
- Простота корректировки модели и внесения в нее

детальных изменений.

Разработка 3D-моделей объектов имеет свои этапы. Во-первых, это моделирование геометрии объектов, и, во-вторых, построение фотореалистичного изображения на основе созданной модели. Иногда 3D-визуализацией называют весь процесс создания трехмерной модели, включая туда оба этапа работы. Но в данном случае под визуализацией будем понимать именно второй этап, включающий в себя множество операций, начиная с выбора оптимального рендерера и его настройки до использования материалов и освещения.

Таким образом — рендеринг (англ. rendering — «визуализация») это процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы — рендерера (или визуализатора). Другими словами под 3D-рендерингом понимают создание цифрового растрового изображения, представляющего собой определенный ракурс разработанной 3D-модели. Синонимом в данном контексте является термин визуализация. Это сложный и многоэтапный процесс формирования фотореалистичного изображения по ранее созданной 3d-модели.

Способы визуализации и рендеринга во многих компаниях стали неотъемлемой частью процесса разработки дизайн-продуктов.

Рендеринг и его инструменты подвержены быстрым изменениям, они нуждаются в постоянной переоценке и далеко не просты в использовании. Споры о лучшем рендерере не прекращаются, тем более, что каждые два-три года в этой области появляются новые теоретические решения и практические разработки. Существует мнение, что лучше всего работать в рендерере, который вы ранее хорошо изучили и многократно использовали. Но вряд ли это имеет большой смысл, так как во-первых рендереры постоянно обновляются, появляются новые, расширяются возможности старых. А, во-вторых, желательно подбирать рендерер под конкретный объект и конкретную задачу — архитектурная или предметная визуализация будет лучше работать с одним рендерером, интерьерная визуализация — с другим, игровая с — третьим и т.д. Технологии визуализации непрерывно развиваются.

Тем не менее существуют базовые понятия и принципы, лежащие в основе процесса качественного рендеринга, а именно:

- глобальное освещение;
- эквивалентность отраженного и излученного света;
- направленность света (и отраженный и рассеянный свет имеют свое направление).

Наиболее корректным с физической точки зрения при построении высококачественной фотореалистичной визуализации было бы отслеживание каждого луча света в сцене. Но это непрактично и занимает очень много времени и вычислительных ресурсов. Даже трассирование малого количества лучей, достаточного, чтобы получить изображение, занимает чрезмерно много времени, если не применяется аппроксимация.

Вследствие этого, были разработаны группы методов, лежащих в основе 3D-визуализации, более экономичные, чем моделирование всех лучей света, освещающих сцену:

1. Растеризация. Лежит в основе классического метода сканирования строк (Scanline rendering), реализованно-

го в 3ds Max, начиная с его ранних версий. Визуализация производится простым проецированием объектов сцены на экран. Scanline rendering создает «отрендеренное» изображение построчно. «Сканирующая строка» перемещается сверху вниз, по дороге определяя, какие примитивы она пересекает. Если пересечений не обнаруживается, то в качестве цвета соответствующего пиксела берется цвет фона, в противном случае пиксел будет окрашен в цвет примитива. Физические процессы, которые происходят в реальном мире - отражения, рефлексy, тени, подповерхностное рассеивание и так далее, этот метод учесть не в состоянии.

2. Рейкастинг — метод бросания лучей. Из точки наблюдения на объекты сцены направляются лучи, с помощью которых определяется цвет пиксела на двумерном экране. При этом лучи прекращают своё распространение, когда достигают любого объекта сцены либо её фона. Возможно использование каких-либо очень простых способов добавления оптических эффектов.

3. Трассировка лучей. Из точки наблюдения на объекты сцены направляются лучи, с помощью которых определяется цвет пиксела на двумерном экране. Но при этом луч не прекращает своё распространение, а разделяется на три луча-компонента, каждый из которых вносит свой вклад в цвет пикселя на двумерном экране: отражённый, теневой и преломлённый, для этого необходимо учитывать характеристики отражения и преломления материалов. Метод позволяет получить очень реалистичные изображения, однако из-за большой ресурсоёмкости занимает значительное время.

Недавно фирма Nvidia представила новое поколение видеокарт, специально заточенных под технологию трассировки лучей. Компания считает, что за Ray Tracing будущее компьютерной графики.

4. Трассировка пути. Использует похожий принцип трассировки распространения лучей, однако этот метод является наиболее приближённым к физическим законам распространения света. Позволяет визуализировать промежуточный результат. Картинка визуализируется посте-

пенно и если она устраивает пользователя, алгоритм можно остановить. Метод является ресурсоёмким и имеет общую проблему для всех трассировщиков пути - шум изображения, для уменьшения требуется значительное увеличение количества лучей.

Программное обеспечение 3D-рендеринга является важным инструментом, реализующим высококачественные технологии рендеринга изображений, которые позволяют сгенерировать фотореалистичные изображения, имитируя физическое поведение света и материалов. Сегодня программное обеспечение 3D рендеринга работает как на базе центрального процессора (CPU), так и на базе графического процессора (GPU), либо является гибридным. Существует устойчивая тенденция к использованию GPU для рендеринга. В последнее время наблюдается появление новых технологий рендеринга, разрабатываемых крупнейшими поставщиками именно графических плат, в частности компанией NVIDIA.

На сегодняшний день существует более десятка популярных, широко используемых рендереров. Иногда рендереры идут в комплекте с приложениями. Так в разных версиях 3DS Max такими рендерерами были и Mental Ray, и Iray, в настоящее время - это ART и Arnold. Часто рендереры дополнительно интегрируют в программы моделирования: например, те же V-Ray и Corona можно поставить на 3ds Max; но есть и рендереры, работающие полностью самостоятельно: например, Octane Render.

Перечислим наиболее известные на сегодняшний день рендереры.

#### 1. RenderMan.

RenderMan — промышленный стандарт рендеринга для 3D-анимации. RenderMan создан компанией Pixar и используется с 1986 года многими известными творческими студиями. Несмотря на то, что RenderMan не стал стандартным интерфейсом для всех программ, было создано достаточно много RenderMan-совместимых программ (BMRT, 3Delight, Aqsis, PIXIE) и RenderMan-клонов (Gelato, Mantra).

#### 2. Arnold

Начало разработки продукта — 1997 год. Арнольд — это

программный продукт, разработанный испанской компанией Solid Angle. Арнольд первоначально был создан для решения задач анимации и визуальных эффектов. А в 2016 году Solid Angle была приобретена компанией Autodesk. Теперь Арнольд - «официальный» рендер и устанавливается автоматически вместе с 3ds Max. Арнольд превосходит многие рендереры в плане фотореализма и скорости визуализации.

### 3. V-Ray

Система рендеринга, разработанная компанией Chaos Group (Болгария). Первая бета-версия рендерера V-Ray появилась в 2000 году. V-Ray работает как плагин для Autodesk 3ds Max, Cinema 4D, SketchUp, Rhino, Autodesk Maya. V-Ray - это рейтрейский рендерер, в котором присутствует несколько алгоритмов просчёта глобального освещения.

### 4. Maxwell Render

Maxwell Render — визуализатор, разработанный испанской компанией Next Limit Technologies, Первый выпуск был представлен в декабре 2004 года.

Maxwell Render является первой (по времени выпуска) системой визуализации, в которой принята т. н. физическая парадигма. В основу всей системы заложены точные математические уравнения, описывающие поведение света. По этой причине визуализация объектов производится по принципу «без допущений».

### 5. Modo

Рендерер, используемый в программе 3d-моделирования Modo — это гибридный рендерер, в зависимости от его настройки, он может работать как физически правдоподобный, непредвзятый способ, а также может использовать физически некорректные допущения. Благодаря использованию как предвзятых, так и непредвзятых подходов рендерер Modo включает в себя такие функции, как каустика, дисперсия, стереоскопический рендеринг, эффекты Френеля, подповерхностное рассеяние, размытые преломления (например, матовое стекло), объемное освещение.

### 6. Mental Ray

Mental ray — профессиональная система рендеринга и визуализации изображений, разработанная компанией

Mental images (Германия). Является дочерней компанией NVIDIA. Mental ray был разработан в 1986, коммерческая версия выпущена в 1989. Это мощный инструмент визуализации, поддерживающий, рендеринг по слоям, технологию распределённой визуализации, позволяющую рационально разделять вычислительную нагрузку между несколькими компьютерами (многопоточный и сетевой рендеринг). С помощью нескольких различных методов создаётся глобальное освещение.

#### 7. FinalRender

Программа визуализации, разработанная немецкой компанией Cebas. Работает, как встраиваемый модуль для Maxon, Cinema 4D, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya. Визуализатор использует так называемую «фотонную» технологию для расчёта освещённости в сцене, аналогично таким визуализаторам, как Mental ray, V-Ray. Имеет собственные алгоритмы, обеспечивающие высочайшее качество изображений.

#### 8. Octane

Octane Render — графический движок реального времени, работающий на всех графических процессорах NVidia, начиная с 8X00 и использующий трассировку лучей. Проект был создан в Новой Зеландии компанией-разработчиком программного обеспечения Refractive Software, а затем взят компанией OTOY на развитие. Octane Render - это первый коммерчески доступный визуализатор для работы исключительно на GPU (графический процессор), который работает в режиме реального времени. Это позволяет пользователям изменять материалы, освещение и производить другие настройки «на лету», благодаря тому, что рендеринг производится сразу, как только были внесены изменения. Octane Render работает исключительно на технологии Nvidia

#### 9. Corona Render

Один из относительно молодых рендереров, который быстро завоевал популярность в среде архитектурных визуализаторов и составил серьезную конкуренцию V-ray. Все больше начинающих 3d специалистов пользуются связкой 3ds Max + Corona рендер. Разработала Corona Render чешская компания Render Legion, в конце 2017 года

компанию купила Chaos Group (V-ray), заявившая, что продукты V-ray и Corona будут развиваться параллельно. При работе с Corona Render можно получить качество и реалистичность картинки как в стандартном для отрасли V-ray. Corona имеет более понятный и простой интерфейс, относительно небольшое количество настроек. Как отмечают разработчики, для 95% сцен базовые, стандартные настройки отлично подойдут. Рендеринг в Короне происходит по прогрессивному методу просчета, а не адаптивному, что означает что рендер может идти неограниченное время, постоянно улучшая изображение.

#### 10. ART — Autodesk Raytracer Renderer

Быстрый, физически корректный рендер фирмы Autodesk идеально подходит для визуализации рабочих процессов, используемых в Revit , Inventor Fusion , 360 и других приложениях Autodesk. Поддержка IES, а также источников света из Revit позволяют создавать аккуратные архитектурные сцены. Теперь ART — «официальный» рендер и устанавливается автоматически вместе с 3ds Max.

#### 11. Lagoa

Необходимость выполнения сложных рендерных операций и привела к созданию рендер-ферм и облачных технологий рендеринга. Рендер-фермы (render farm) представляют собой совокупность серверов, спроектированных целенаправленно под процесс рендеринга.

В 2010 году канадский разработчик Тиаго Коста выпустил первую версию движка для рендеринга Lagoa Multiphysics 1.0. Это система для удалённого 3D-рендеринга прямо «в браузере», где для обсчитывания сложнейших сцен вообще не задействуются ресурсы вашего компьютера. Компания Autodesk купила лицензию на использование плагина Lagoa Multiphysics в своей программе Softimage.

Использование рендер-ферм и просчетов в облаке является одной из актуальных тенденций в современной 3d-визуализации.



## Список литературы

1. The state of rendering – part 1 Posted by mike seyonmour on July 15, 2013 [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <https://www.fxguide.com/featured/the-state-of-rendering>.
2. Nvidia developer [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <https://news.developer.nvidia.com/category/design-and-visualization>.
3. <https://www.arnoldrenderer.com>.
4. Arnoldrenderer [Электронный ресурс] : офиц.сайт. — Режим доступа: <https://corona-renderer.com>.
5. Autodesk [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <https://www.autodesk.com/products/arnold/overview>.
6. Chaosgroup [Электронный ресурс] : офиц. сайт — Режим доступа: <https://www.chaosgroup.com>.

**Егорова А.А., Южакова А.С.**

*г.Екатеринбург, Уральский государственный экономический университет*

## **СОЦИАЛЬНОЕ САМОЧУВСТВИЕ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ИСТОРИИ**

*В данной статье представлены результаты социологического опроса, проведенного в Уральском государственном экономическом университете со студентами первого курса. Авторы обозначили факторы, формирующие социальное самочувствие, проанализировали степень их воздействия на сознание молодежи.*

*Ключевые слова: общество; социальное самочувствие; студенчество*